

**Секция 4. Проектирование, производство, эксплуатация авиационной техники и организация транспортных процессов**

УДК 621.65

**РАЗРАБОТКА ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА  
С РЕГУЛИРУЕМЫМ ТОРЦЕВЫМ ЗАЗОРОМ**

Прунь Д. А., Родионов Л. В., Хаймович А. И.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Широкое применение шестеренных насосов обусловлено простотой их конструкции, низкой чувствительностью к механическим примесям, простотой изготовления большей части элементов, невысокой стоимостью. Наряду с достоинствами есть и недостатки: утечки рабочей жидкости через зазоры, наибольшая часть которых приходится на торцевые поверхности шестерен. Шестеренные насосы широко используются во многих отраслях промышленности, в том числе в авиационных гидравлических системах, поэтому работы по снижению утечек занимают важное место при проектировании их конструкций. В работах [1-2] различные конструктивные решения, направленные на компенсацию торцевого зазора в шестеренных насосах. Еще одним недостатком насосов является наличие коррозии на элементах насосных агрегатов. В связи с этим проточную часть насосов выполняют из хромоникелевой, хромоникельмолибденовой, кремнистого высоколегированного хромистого чугуна, титановых сплавов. Аналогами таких сплавов могут служить полимерные или полимерные композиционные материалы с высоким пределом прочности, такие как PEEK, ZEDEX, PPSi другие. Литературный анализ, проведенный по этому вопросу, выявил некоторые работы [3-5] направленные на замену материала элементов из металла на полимеры и композиты. Из таких материалов были изготовлены различные компоненты насоса: шестерни, проточная часть насоса, корпус насоса и др. В результате исследований сделаны выводы о перспективности применения данных материалов при изготовлении компонентов гидравлических машин.

Поскольку насос объемного типа является источником расхода, то его основной характеристикой является действительная подача насоса  $Q_d$ , которая определяется как разность теоретической подачи за вычетом величины утечек и потерь на всасывание:

$$Q_d = Q_t - (Q_z + Q_{\text{рад}} + Q_{\text{тор}}) - Q_{\text{вс}}$$

где  $Q_t$  – теоретическая подача насоса;  $Q_z$  – утечки через зацепление;  $Q_{\text{тор}}$  – утечки через торцевые зазоры,  $Q_{\text{рад}}$  – утечки через радиальные зазоры,  $Q_{\text{вс}}$  – потери на всасывание, и объемный коэффициент полезного действия  $\eta_v$ :

$$\eta_v = 1 - \frac{Q_z + Q_{\text{рад}} + Q_{\text{тор}} + Q_{\text{вс}}}{Q_t}$$

Основными зонами, через которые происходят потери перекачиваемой жидкости при перемещении ее из полости всасывания в полость нагнетания являются: торцевые поверхности между шестерней и подпятником, зазоры между корпусом и зубьями шестерен, утечки через зацепление. Эти участки в различной степени влияют на объемный КПД насоса, и точно оценить значимость отдельных зон в общем объеме потерь невозможно.

Согласно описанным выше замечаниям была разработана новая конструкция шестеренного насоса, позволяющая регулировать торцевой зазор, тем самым сохраняя производительность насосного агрегата.

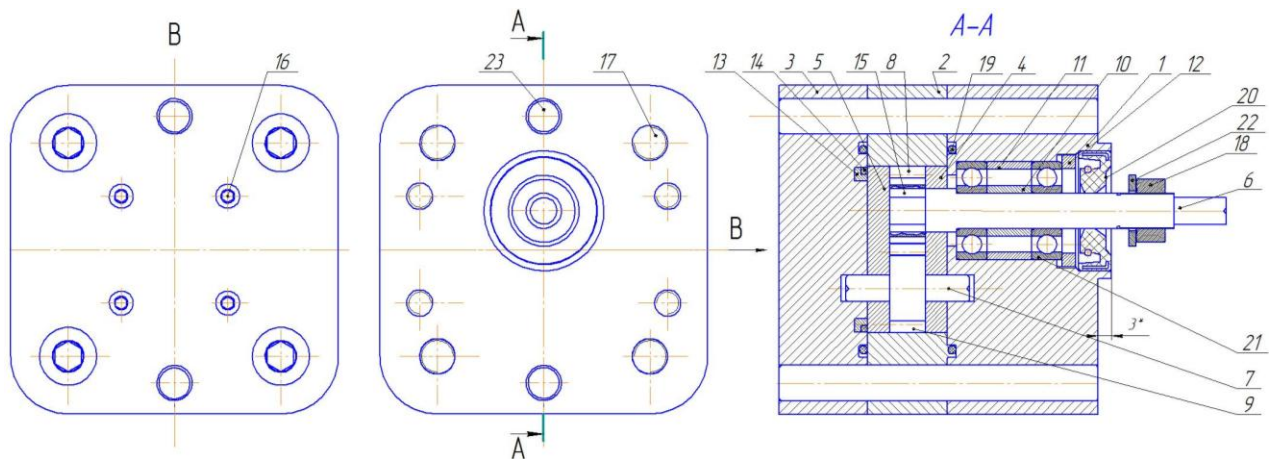


Рис. 1. Шестеренный насос с регулируемым торцевым зазором:

1 – передний корпус, 2 – средний корпус, 3 – задний корпус, 4 – вкладка левая, 5 – вкладка правая, 6 – ведущий вал, 7 – ведомый вал, 8 – ведущая шестерня, 9 – ведомая шестерня, 10 – втулка, 11 – втулка, 12 – гайка, 13 – кольцо металлическое, 14 – кольцо фторопластовое, 15 – шпонка, 16 – винт, 17 – винт, 18 – гайка, 19 – уплотнительное кольцо, 20 – манжета, 21 – подшипник, 22 – шайба, 23 – штифт

Уменьшение утечек, а следственно увеличение объемного КПД, осуществляется посредством прижатия вкладок 4 и 5 кольцом 13. Фторопластовое кольцо 14 является уплотнителем.

Результаты работы получены с использованием средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (номер гранта МК-1098.2017.8).

#### Библиографический список

1. Пат. 2313005 Российская федерация, МПК F04C2/08. Шестеренный насос [Текст]/ Захарчук Ю.В., Скрипцкий В.Ф.; заявитель и патентообладатель Захарчук Ю.В., Скрипцкий В.Ф - № 2005128095/06; заявл. 08.09.05; опубл. 20.12.07, Бюл. № 35 – 13 с.
2. Пат. 2291968 Российская федерация, МПК F04C2/08, F01C 19/00. Шестеренный насос [Текст]/ Поскребышев В.А., Исько Андрей Борисович, Егоров Д. В., Тарновская Е.В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Брасткий государственный университет» - № 2005124902/06; заявл. 04.08.05; опубл. 20.01.07, Бюл. № 2. – 5 с.
3. Родионов, Л.В, Поматилов Ф.С., Рекадзе П.Д. Исследование акустических характеристик шестеренных насосов с полимерными валами-шестернями // 2<sup>nd</sup> International Conference on Dynamics and Vibroacoustics of Machines, DVM 2014, 15 September -17 September 2014, 2015 г., Р. 36-45.
4. Родионов, Л.В. Изготовление шестеренного микронасоса без подшипников / Л.В. Родионов, П.Д. Рекадзе // Проблемы механики современных машин: матер. шестой международной конференции. – М., 2015. – С. 262-267.
5. Родионов, Л.В. Особенности разработки шестеренного микронасоса / Л.В. Родионов, П.Д. Рекадзе // XIII Королёвские чтения: матер. конф. – Самара, 2015. – С. 306-307